POSSIBILIDADES DE COORDENAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS EM UMA ATIVIDADE DE FUNÇÃO DE 1º GRAU

Renata Aparecida de Faria
Secretaria de Educação Básica do Paraná- SEED
rafrenata73@gmail.com

Resumo: Neste trabalho apresentamos uma atividade componente de uma pesquisa mais abrangente que está fundamentada nos referenciais dos Multimodos e Múltiplas Representações – com destaque as Funções Pedagógicas apresentadas por uma nova representação propostas por Shaaron Ainsworth e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. O objetivo foi investigar a mobilização e a coordenação de diferentes representações semióticas do objeto matemático Função do 1° Grau com alunos do 1° ano do Ensino Médio em 2016. A pesquisa considerada qualitativa teve como instrumentos de coleta de informações, gravações em áudio e anotações da pesquisadora em diário de campo. As interações dialógicas ocorridas no desenvolvimento das atividades permitiram a inferência das Funções Pedagógicas de complementar, restringir e/ou aprofundamento do conhecimento a cada nova representação.A mobilização de diferentes representações semióticas permitiu a verificação do tratamento , conversão e/ou coordenação das representações semióticas,além da natureza e forma de cada registro de representação.
Palavras-chave: Função do 1° Grau. Integração Multimodal. Registros de Representação Semiótica.

INTRODUÇÃO

Uma notação, signo ou conjunto de símbolos que podem representar algum aspecto do mundo externo ou de nossa imaginação na ausência do objeto é uma representação. No ensino de Matemática, a utilização de representações por vezes é intuitiva, não intencional, e pode gerar dúvidas aos estudantes quanto à articulação das diversas formas que um objeto matemático pode ser representado.

O estudante pode confundir o objeto matemático- Função do 1º Grau- com uma de suas possíveis representações, no caso o gráfico cartesiano ao questionar: "A função é esta reta no gráfico?", ou com afirmações do tipo: "Quando tem as letras não sei fazer"; "Consigo fazer o gráfico, só depois da tabela"; "Só olhando na reta, não dá para saber qual é a Função...", em que diferentes representações de um mesmo objeto matemático podem ser o motivo do insucesso na aprendizagem.

Esses insucessos ocorrem, pois, representações diversas apresentam custos cognitivos também diversos aos aprendizes (Duval,2004). Assim, transitar de uma representação gráfica para uma representação algébrica pode não apresentar o mesmo sucesso que transitar da representação algébrica para a representação gráfica, por exemplo.

Figura 1- Conversão da Representação Algébrica para a Gráfica

Fonte: Faria, 2019, p.20

Uma pluralidade de representações favorece a construção cognitiva do objeto representado, uma vez que cada uma contribui de maneira específica com alguns aspectos do objeto matemático. Nesse sentido, a escolha da Função do 1° Grau enquanto objeto matemático deste estudo deu-se também pela abrangência desse conceito em diferentes áreas do conhecimento, por exemplo, na Física, na Química, na Biologia, como uma ferramenta que permite a busca por regularidade em diferentes fenômenos naturais e sociais.

Apresenta-se nesse trabalho um recorte de pesquisa cujo objetivo foi investigar *Quais representações são mobilizadas em situações de ensino do objeto matemático Função do 1º Grau, mediadas por interações dialógicas*, a partir da integração de aspectos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica e das Funções Pedagógicas das Múltiplas Representações, desempenhadas por cada representação, respectivamente propostas por Duval (2004;2011) e Ainsworth (1999;2006).

SEMIÓTICA E MATEMÁTICA

Matemática e Semiótica se entrelaçam em vários momentos históricos, entretanto a semiótica, enquanto disciplina científica, é muito mais "jovem" que a Matemática, tendo alcançado o status de ciência a partir do século XIX. Considerando o sentido mais geral da semiótica, as relações das formas de significação da Matemática e suas relações culturais são mais passíveis de compreensão, permitindo aos estudantes abordarem os processos de significação.

A abordagem semiótica segundo Radford (2003) permite investigar os processos de significação nos quais se lançam os estudantes quando procuram compreender as formas de raciocínio matemático histórico e culturalmente constituído, ao oferecer um espaço para compreender que tais processos não são realizados simplesmente por meio do simbolismo matemático. Através da semiótica, podemos apreciar o fato de que nesses processos intervém outros tipos de signos, como os gestos, as palavras, a entonação, o ritmo e outros signos corporais (RADFORD, 2015, p.15).

Com uma única representação semiótica talvez não seja possível representar todas as componentes conceituais de um determinado objeto matemático. Ao contrário, sabe-se hoje, que cada representação semiótica veicula somente alguns aspectos conceituais do objeto considerado, no sentido de que um objeto matemático possui várias componentes conceituais ligadas, mescladas, umas com as outras (D´AMORE, 2015).

É a partir dos anos 1990, que um olhar mais atento à presença da semiótica na Matemática é evidenciado de maneira didática e epistemológica a partir de discussões a respeito das representações dos objetos matemáticos. Uma representação caracteriza-se pela relação entre um signo e um objeto. Representar é estar no lugar de outro, de tal forma que, para uma mente interpretante, o signo é tratado como sendo o próprio objeto, em determinados aspectos.

Da palavra signo – do grego *semeion* – origina-se a raiz etimológica da palavra semiótica. A semiótica é a ciência dos signos, os signos da linguagem.

> [...] as linguagens estão no mundo e nós estamos na linguagem. A semiótica é a ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno como fenômeno de produção de significação e de sentido (SANTAELLA,1990).

A Matemática diferencia-se de outras disciplinas quanto ao modo de acesso aos objetos do conhecimento, pois diferentemente dos outros domínios do conhecimento científico, os objetos matemáticos não são jamais acessíveis perceptível ou microscopicamente (microscópio, telescópio, aparelhos de medida etc.). O acesso aos objetos matemáticos passa, necessariamente, por uma representação semiótica.

Um questionamento pertinente emerge das considerações apresentadas até o momento: como não confundir um objeto matemático com suas representações?

TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Raymond Duval psicólogo cognitivista, propõe o questionamento anterior considerado como *paradoxo cognitivo*, conforme D'Amore et al (2015) ressalta em um artigo a respeito da análise dos antecedentes históricos e filosóficos desse paradoxo, inferindo que esse tema não é recente e remonta aos filósofos antigos.

Duval no início dos anos 1990 propõe a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, na qual evidencia a importância das representações no ensino e aprendizagem em Matemática. É a compreensão dos signos que compõem a representação semiótica, possibilitando a identificação, a partir de um sistema de representação estabelecido socialmente, como, por exemplo, a enunciação de uma frase, a composição de um texto, o desenho de uma figura geométrica ou um gráfico cartesiano.

Na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, os conceitos de noésis e semiósis são fundamentais na compreensão do processo de aprendizagem. O papel da semiose no funcionamento do pensamento não é o emprego de um ou outro tipo de signo e sim a variedade de signos que podem ser usados e a noésis seria a apreensão dos conceitos.

Como já dito anteriormente os objetos matemáticos não são diretamente observáveis, visto que eles não têm existência física e sua apreensão só é possível por meio de representações. Existe uma grande diversidade de representações semióticas possíveis para serem utilizadas (língua natural, gráficos, linguagem algébrica, figuras geométricas, entre outras), que podem ser transformadas (a partir das atividades cognitivas de tratamento e conversão) em outros registros de representações que sejam mais econômicos cognitivamente na resolução de um dado problema, conservando o mesmo objeto matemático (COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI,M. T.; 2008).

As representações semióticas constituem-se pelo emprego de signos que pertencem a um sistema de representação com dificuldades próprias de significado e funcionamento e são intrínsecas ao processo de ensino e aprendizagem em Matemática, independentemente do nível de ensino. Além disso, são denominadas como externas conscientes e possuem a função de objetivação, expressão e de tratamento intencional fundamental para a aprendizagem (Duval, 2012).

Em Matemática, o objeto de conhecimento não é acessível fora das representações semióticas; podemos apenas justapor as representações, jamais um objeto e sua representação.

> Não podemos pensar que com uma única representação semiótica seja possível representar todas as componentes conceituais de um determinado objeto matemático. Ao contrário, sabe-se hoje, que cada representação semiótica veicula somente alguns aspectos conceituais que são componentes do objeto considerado, no sentido de que um objeto matemático possui várias componentes conceituais ligadas, mescladas, umas com as outras (DUVAL, 2015, p.12).

s

São registros de representação semiótica os sistemas dotados de signos que permite identificar uma determinada representação. Nesse sentido, uma expressão algébrica pode ser a representação semiótica de uma função no registro algébrico.

Há representações que não constituem um registro semiótico. Uma placa de trânsito, por exemplo, tem formação identificável – Permitido estacionar –, porém não permite a ação de tratamento e conversão, nela ao inserir os traços vermelhos nas diagonais, há outra representação identificável, isto é, a mensagem transmitida é transformada em outra placa de trânsito - Placa Proibido Estacionar

Para um sistema semiótico ser considerado como um registro de representação semiótico, além da comunicação, deve possibilitar outras funções quanto à cognição – as transformações semióticas de formação, tratamento, conversão e coordenação.

ATIVIDADES COGNITIVAS DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

O registro de uma representação pode ser considerado semiótico quando permitir a **formação** de uma nova representação identificável, um **tratamento** de um registro de representação e uma **conversão** desse registro de representação.

A atividade cognitiva de Formação consiste na compreensão dos signos que compõem a representação semiótica, possibilitando a identificação, a partir de um sistema de representação estabelecido socialmente, como, por exemplo, a enunciação de uma frase, a composição de um texto, o desenho de uma figura geométrica ou um gráfico cartesiano.

O tratamento é uma transformação interna a um registro sem que haja mobilização de um novo sistema de representação. são transformações de representações dentro de um mesmo sistema de representação. Por exemplo, efetuar um cálculo ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representação. Os procedimentos de justificação do objeto de estudo matemático dentro de um mesmo registro são considerados tratamento, como, por exemplo, efetuar um cálculo somente na escrita aritmética, ou a resolução de um sistema de equações do 1° Grau no registro de representação algébrico.

A conversão consiste na transformação de uma representação em outro sistema de representação. As conversões são transformações de representação que consistem em mudança de registro conservando os mesmos objetos denotados A conversão das representações é uma operação cognitivamente não reversível.

Converter em um sentido não implica necessariamente na possibilidade de o aluno fazê-lo no sentido inverso. Assim, ao aluno transitar de uma representação gráfica para uma representação algébrica, ele pode não apresentar o mesmo sucesso que transitar da representação algébrica para a representação gráfica, por exemplo. Um exemplo de conversão pode ser considerado ao representar graficamente o sistema de equações lineares do 1° Grau anterior.

A operação de conversão se revela ser nem trivial nem cognitivamente neutra (Duval, 2004, p.35). Uma constante na atividade de conversão é a heterogeneidade de sentido, em que uma representação na língua natural para a representação gráfica pode ter um custo cognitivo menor do que da representação gráfica para a língua natural.

Sendo assim, a conversão é fundamental no trabalho com representações semióticas (Damm,1999), pois a transformação de um registro em outro sistema, conservando a totalidade ou uma parte do objeto matemático que está sendo representado não pode ser confundida com o tratamento que, por sua vez, é interno ao registro, enquanto a conversão se dá entre dois ou mais sistemas de representação, ou seja, é exterior ao registro de partida.

A manifestação da capacidade do indivíduo em reconhecer um mesmo objeto a partir da mobilização dos dois ou mais registros de representação distintos é denominada coordenação. A originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros pertencentes a diferentes sistemas de representação, além da possibilidade de conversão, a todo o momento, de representação de um objeto matemático em diferentes registros.

> Na medida em que a Matemática tende a diversificar os registros de representação, sua aprendizagem específica pode contribuir fortemente para o desenvolvimento das capacidades cognitivas globais do indivíduo. [...] a aquisição de tal ou tal noção particular é provavelmente o aporte maior que se pode esperar da aprendizagem matemática para sua educação (DUVAL,2003, p.29-30).

A coordenação entre registros permite extrapolar as limitações de um registro, pois este pode não contemplar a totalidade de características do objeto matemático. Propiciar a diversidade de registros conduz a uma opção pelo registro de menor custo cognitivo para o aluno.

Duas características são fundamentais e permitem distinguir um registro de representação, ou seja, sua natureza e forma (discursivo/não discursivo e monofuncional/multifuncional). As combinações dessas características foram utilizadas juntamente com as transformações de tratamento e conversão na análise da atividade proposta.

A **forma** da representação de saída e de chegada entre dois registros, apresentadas como monofuncionais e multifuncionais e a **natureza** dessas representações, discursivas ou não discursivas, são fatores que podem influenciar a congruência de uma conversão. A operação cognitiva de conversão é responsável pela manifestação do fenômeno da congruência e não congruência entre representações pertencentes a dois sistemas semióticos.

Ressalta-se aqui que muitas vezes o aluno pode realizar a transformação semiótica de conversão, por exemplo, mas de maneira não congruente. Nesse caso, o insucesso não foi a mobilização de diferentes registros de representação semiótica, mas a escolha destes.

Funções Pedagógicas das Múltiplas Representações Externas

A utilização de representações não se limita a ambientes educacionais e compreende uma gama de representações, como modelos proposicionais, sentenças em linguagem natural, sentenças em linguagens formais, tabelas, listas, mapas, esquemas, desenhos, gráficos, animações. Simulações em 3D de realidade aumentada em suportes digitais, também podem ser consideradas como exemplos de representações externas.

Nos anos 1990, Shaaron Ainsworth propôs o uso das Múltiplas Representações como diretrizes na construção de estratégias de ensino e no auxílio à aprendizagem de diversos conceitos, a partir de ambientes digitais de aprendizagem. No artigo intitulado “DeFT” a autora propõe que diversas dimensões sejam combinadas para influenciar a aprendizagem dos alunos. As características dessas dimensões são: Design (De) que considera a maneira como a informação é representada, Functions (F) são as diferentes funções pedagógicas que as Múltiplas Representações podem possuir e Task (T) são as tarefas cognitivas que o aluno realiza durante as interações com Múltiplas Representações.

A estrutura das funções pedagógicas das Múltiplas Representações Externas, além de orientar os designers produtores de ambientes digitais de aprendizagem, também pode ser utilizada como um parâmetro de verificação e análise do processo de ensino e aprendizagem.

No Quadro 1, a partir da proposta de Ainsworth delimita- se uma taxonomia que reforça as Funções Pedagógicas de complementar, restringir e/ou aprofundar um conhecimento das Múltiplas Representações.

Quanto ao conhecimento uma nova representação pode	
Complementar a partir de	Processos e Informações Complementares
Restringir por	Familiaridade e/ou propriedades Inerentes
Aprofundar a partir de	Abstração, Extensão ou Relação

Quadro 1- Funções Pedagógicas das Múltiplas Representações
Fonte: adaptado de Ainsworth (1999, p. 134)

Integração de Referenciais

Um registro de representação pode ser considerado semiótico quando permitir formação de uma representação identificável, tratamento e conversão. Duval (2004) sinaliza que a

mudança de registro constitui uma variável cognitiva que se revela fundamental em didática, ela facilita consideravelmente a aprendizagem ou pode oferecer procedimentos de interpretação. É nessa mudança de registro que se observam as funções pedagógicas das Múltiplas Representações Externas proposta por Ainsworth (2006), além de oferecer subsídios para dissociar o objeto matemático da sua representação.

O estudante, ao recorrer a outros registros de representação semiótica para auxiliar na conversão, estará evidenciando **intrinsecamente** (grifo nosso) uma ou mais das funções pedagógicas das Múltiplas Representações Externas proposta por Ainsworth: complementação, restrição ou aprofundamento de um novo conceito (FARIA,2019, p.51).

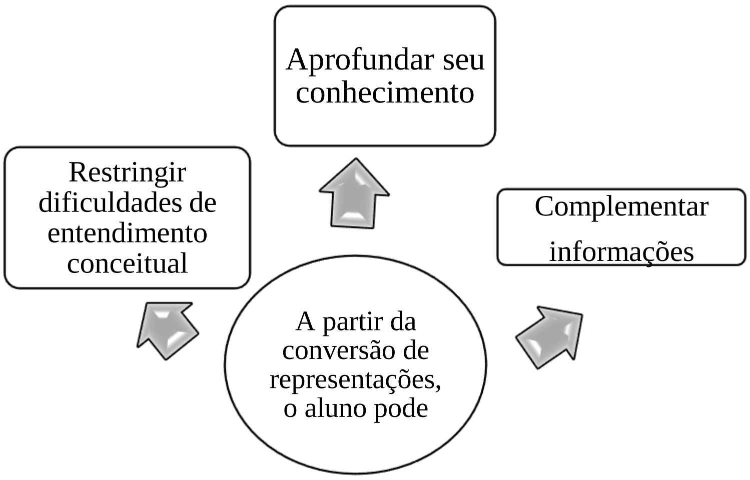


Figura 2- Integração das Funções Pedagógicas das Múltiplas Representações com a Conversão de Registros de Representação Semiótica

Fonte: Faria, 2019, p.52

A nova representação – e/ou representações – do mesmo objeto matemático mobilizada(s) para a conversão, simultaneamente complementa enquanto estratégia de resolução, por ser de uso constante no entendimento conceitual do estudante, ao limitar uma interpretação errônea e/ou quando auxilia o estudante no reconhecimento do mesmo objeto matemático em outros registros, ou seja, quando o aluno realiza a coordenação aprofundando seu conhecimento.

CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

O presente trabalho possui natureza qualitativa, no sentido atribuído por Bogdan e Biklen (1994), com a finalidade de estudar os fenômenos em seu contexto natural, considerando suas especificidades e complexidades, e de cunho interpretativo, em que a não neutralidade do pesquisador que no processo interpretativo se vale de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios.

A atividade foi desenvolvida com estudantes do 1° ano do Ensino Médio, em uma escola da Rede Estadual de Ensino localizada no Norte do Paraná, em que a pesquisadora é docente da turma aqui retratada e faz parte de uma investigação mais abrangente que pretende responder a questão de pesquisa a respeito de quais representações semióticas são mobilizadas em atividades de elaboração de uma Função do 1° Grau. O desenvolvimento da atividade e a coleta das informações tiveram duração de 2 (duas) aulas – cada aula tem duração de 50 minutos - e ocorreu na última semana de maio de 2016.

Apresentamos neste trabalho, a interação dialógica de 3 (três) estudantes- L, M, Ca - denominada aqui como Atividade 1. Nas transcrições das interações dialógicas a letra P refere-se a pesquisadora e a inicial ao nome do estudante em letra maiúscula .O diário de campo foi utilizado para registro das observações e aparelho smartphone e gravador, para gravação do áudio das interações dialógicas para posterior análise das gravações para validar as anotações da pesquisadora de maneira mais fidedigna e também como fonte de informações nas transcrições.

De acordo com as informações recolhidas, na análise consideramos primeiramente os aspectos conceituais da Função do 1° Grau, as resoluções dos estudantes e as interações dialógicas. Em seguida analisamos a atividade a partir da Teoria dos Registros de Representação Semiótica em relação às transformações semióticas de tratamento, conversão e possível coordenação com destaque para a Natureza (Discursiva ou Não Discursiva) e Forma (Multifuncional ou Monofuncional) de cada registro de representação semiótica mobilizado pelos estudantes. A atribuição de sentido quanto as Funções Pedagógicas das Múltiplas Representações (complementar, restringir e/ou aprofundar um conhecimento) foram inferidas a partir das interações dialógicas no decorrer do desenvolvimento da atividade.

A ATIVIDADE E ANÁLISE

Na atividade proposta há registros de representação de $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ do objeto matemático $f(x) = 2x + 3$, em quatro registros de representação semiótica: o tabular, o gráfico, o algébrico e o descritivo escrito. A questão **a** solicita que o estudante analise as duas colunas da tabela e descreva o que “ocorre” com cada uma. O objetivo é a distinção entre a variável dependente $f(x)$ e independente x e que perceba que a cada valor de uma unidade que aumenta em x, o valor de $f(x)$ aumenta duas unidades; o coeficiente angular da função é 2.

Na questão **b,** a sugestão de $x = 10$ foi elaborada com intuito de que os estudantes percebam a regularidade quanto aos coeficientes angular e linear. A função representada graficamente teve como objetivo a identificação da função $f(x) = 2x + 3$ com a identificação do zero da função para $x = -\frac{3}{2}$, a inclinação da reta e que a função é crescente ($a > 0$).

Na questão **c**, a partir da representação gráfica, muitos estudantes identificaram quais eram decrescentes. A partir daí foram indagados sobre qual gráfico seria o correto e perceberam que o gráfico III apresentava o coeficiente linear 3. O reconhecimento da função no registro de representação algébrico foi difícil para os estudantes que identificavam na tabela o coeficiente angular 2, porém não o coeficiente linear.

Na questão **d,** espera-se o reconhecimento da função$f(x) = 2x + 3$ no registro algébrico, a partir da observação dos registros utilizados nas questões anteriores, além de $D \in \mathbb{R}\ e\ Im \ \in \mathbb{R}$.

Considere a tabela abaixo para responder as seguintes questões:

x	-1	0	1	2	3	4
$f(x)$	1	3	5	7	9	11

a) O que pode ser observado ao analisar as colunas desta tabela?
b) Se o valor na coluna x for igual a 10, qual será o valor na coluna $f(x)$?
c) Agora considere esta tabela representada em um gráfico. Qual dos gráficos, seria o correto?

Gráfico I

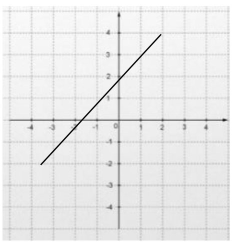


Gráfico II

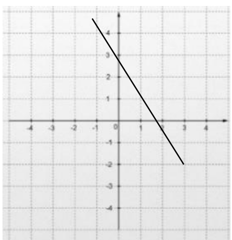


Gráfico III

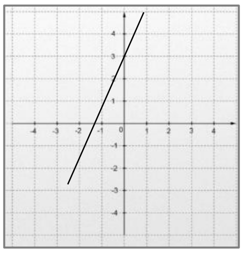
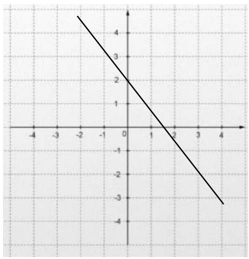


Gráfico IV



d) Qual das expressões abaixo pode representar os valores da tabela?

( ) $f(x) = x + 2$ ( ) $f(x) = 2x$ ( ) $f(x) = x + 3$ ( ) $f\ (x) = 2x + 3$

Quadro 2- Atividade 1 - Coordenação de $f(x) = 2x + 3$
Fonte: a autora

A partir do registro de representação tabular da função $f(x) = 2x + 3$, propomos diferentes registros de representação do objeto matemático. No início da atividade, os estudantes apresentaram dúvidas quanto ao registro de representação descritivo escrito para representar a função $f(x) = 2x + 3$. A conversão para língua natural não estabelece necessariamente o registro tabular. O registro aritmético foi utilizado para determinar o valor de $f(10)$. Apesar de o registro ser classificado como Não Discursivo, existem articulações específicas de cada registro quanto às suas variáveis cognitivas. Para realizar a conversão, os estudantes apenas necessitariam fazer uma codificação dos pares ordenados na tabela e relacionar a certos aspectos do gráfico como, por exemplo, a reta ser crescente. Quanto à conversão para o registro algébrico, sete alunos deixaram a questão sem assinalar e quando questionados responderam que olhavam na tabela, mas não conseguiam fazer a função solicitada no registro algébrico.

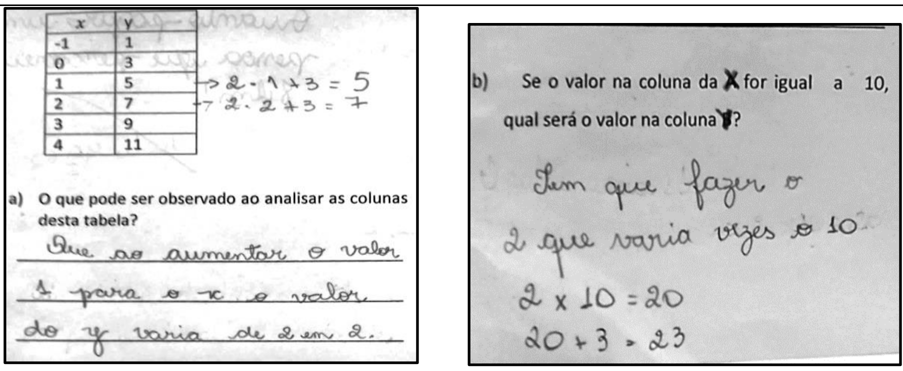
Conforme afirma Duval (2003), nem sempre a conversão ocorre quando invertemos o registro de saída em comparação ao registro de chegada, pois alguns desses alunos realizaram conversão em outras atividades do registro algébrico para o tabular, além disso, ambos os registros possuem natureza e forma distintas.

A primeira questão gerou dúvidas entre alguns estudantes quanto à escrita sobre as variações entre x e $f(x)$. Na questão b, a maioria dos estudantes resolveu continuar a tabela para determinar o valor de $f(10)$. Contudo, quando questionados a respeito do valor de $f(200)$, muitos alunos perceberam a regularidade e já começaram a esboçar a representação da função $f(x) = 2x + 3$ no registro de representação algébrico.

INTERAÇÕES DIALÓGICAS -ATIVIDADE 1

No desenvolvimento desta atividade, ocorreram interações dialógicas com vários alunos dentre eles, estudantes M e L, porém consta neste trabalho somente as representações realizadas pela estudante Ca.

Sujeito M: Eu achei o 23 na questão b...
Pesquisadora (P): Como você encontrou este valor?
Sujeito M: Vai de dois em dois mais daí tem que somar o 3....
Sujeito Ca: Professora tô (sic) na dúvida do gráfico...
P: Por que?... Então você acha que é o gráfico 4?
Sujeito Ca: Não... é o 3, por que não tem zero e zero (referindo-se a (0,0)) do gráfico I.
P: Mas por que não este (indica o gráfico II)?
Sujeito Ca: Ah... porque nesse o 1 do "x" tá no 1 do "y" e na tabela tá no 5... então é o 3 olha na tabela que não tem como errar!!! (Indica com o lápis a tabela)
Sujeito L: Professora a da função é muito difícil (referindo-se a questão d) ... sei que aumenta de dois em dois e vai com o x, mais tô em dúvida.... Tem duas que é $2x$....
P: Qual gráfico você indicou?
Sujeito L: O terceiro... Ah professora... acho que é essa (indica $f(x) = 2x + 3$) tá no gráfico vai subindo dois, Daí na tabela é vezes dois e mais três... Na verdade no gráfico é fácil de ver o que tá na tabela e na função com letras!!!!



Quadro 3 – Representações Atividade 1
Fonte: a autora

DISCUTINDO AS IDEIAS

As diferentes representações da função $f(x) = 2x + 3$ presentes na Atividade 1 desempenharam a complementaridade, a restrição e o aprofundamento de um novo conhecimento. Inferimos à representação gráfica o papel de complementaridade no compartilhamento de informações na compreensão geral do fenômeno, no caso da função $f(x) = 2x + 3$, de acordo com a estudante L: "*[...] Na verdade* ***no gráfico é fácil de ver o que tá na tabela e na função com letras****!!!!*" e a partir da atribuição feita pelo estudante M: "*[...]o gráfico é assim olha aqui* (indica representação algébrica) *e* ***no gráfico sobe igual o número que tá com x*** (referindo-se ao coeficiente angular) *e fica até* ***melhor pra entender a função****!!!!*"

Ao relacionar o gráfico com a representação algébrica ocorreu um aprofundamento de conhecimento. De acordo com Ainsworth a função de entendimento sobre as relações tem o objetivo de explicitar as relações e generalizações feitas quando se integra Múltiplas Representações. A representação tabular atribuiu o sentido de limitar por familiaridade a escolha do gráfico correspondente à função $f(x) = 2x + 3$, conforme resposta da estudante Ca: "*Ah... porque nesse o 1 do "x tá no 3 do "y" e na tabela tá no 5... então é o 3 olha na tabela que não tem como errar!!!*" O fato de ser classificada como multifuncional e discursiva facilita o entendimento conceitual dos estudantes, já que esse registro é comumente utilizado em outras disciplinas e no cotidiano. Ressaltamos o insucesso de alguns estudantes em relacionar a tabela com a representação algébrica: "[...] os bloqueios dos alunos aumentam consideravelmente quando uma mudança de registro é necessária ou uma mobilização simultânea de dois registros é requerida (DUVAL, 2003, p.27).

A investigação quanto à mobilização e coordenação de registros de representação fundamenta-se nas atividades cognitivas de tratamento e conversão considerando, também, a natureza e forma de cada registro. A importância da multiplicidade de registros de representação na aprendizagem em Matemática é ressaltada por Duval (200), pois cada representação semiótica tem um custo cognitivo diferente. O autor também afirma que dispor de vários registros de representação não é suficiente para garantir a compreensão. Uma segunda condição é necessária: a **coordenação** de representações formuladas em registros distintos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos aqui o recorte de uma pesquisa cuja investigação foi a mobilização de diferentes representações do objeto matemático Função do 1º Grau., mediadas por interações dialógicas, fundamentada no construto teórico de Raymond Duval e Shannon Ainsworth.

Na atividade a distinção do objeto matemático, de suas representações foi proposta para propiciar a coordenação entre os registros de representação semiótica a citar: a representação tabular, descritiva escrita, gráfica e algébrica e inferimos a coordenação entre os registros de representação da função $f(x) = 2x + 3$, além das funções pedagógicas que uma nova representação pode proporcionar.

Como já mencionado, um único registro de representação semiótica não contempla o objeto matemático, ao contrário, um registro **complementa** o outro. Quando se privilegia um único registro de representação, a limitação da aprendizagem de um conceito matemático pode ocorrer ao solicitar que o aluno realize a conversão de representação para outros registros.

Segundo Duval (2004) os monorregistros podem garantir um "sucesso" de aprendizagem. Porém, quando o aluno é solicitado a utilizar outros registros de representação- ou seja, realizar uma conversão e consequentemente a coordenação-, os bloqueios são evidenciados. O tratamento em apenas um registro pode levar o aluno ao enclausuramento de registro o que o impede de reconhecer o mesmo objeto matemático em duas de suas representações diferentes.

Aos professores sugere-se a utilização e integração de diversos registros de representação semiótica de objetos matemáticos (independentemente do nível de ensino), além de sensibilizar-se em como o uso d diferentes representações semióticas vai ao encontro do processo de ensinar e de aprender.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, S. **The functions of multiple representations.** Computers & Education, Pergamon Press, n. 33, p. 131-152, 1999.

-----------------. **DeFT A conceptual framework for considering learning with multiple representations.In Learning and Instruction**. Elsevier, v. 16, issue 3, p. 183-198, jun. 2006.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Características da investigação qualitativa. Investigação qualitativa em educação uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto, p. 47- 51, 1994.

COLOMBO, J. A. A.; FLORES, C. R.; MORETTI, M. T. **Registros de representação semiótica nas pesquisas brasileiras em Educação Matemática pontuando tendências**. Zetetiké Revista de Educação Matemática, Campinas, v. 16, n. 29, p. 41-72, 2008.

D'AMORE, B. **Primeiros Elementos de Semiótica sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2015

D'AMORE, B **Análisis de los antecedentes histórico-filosóficos de la "paradoja cognitiva de Duval"**, Relime, v.18,2015.

DUVAL, R. **Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática.** Em MACHADO, Silvia D. A. (Org.). Aprendizagem em matemática registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, p. 11-33, 2003.

------------. **Semiosis y pensamiento humano registros semióticos y aprendizajes** intelectuales. Universidad del Vale - Instituto de Educación y Pedagogía. Santiago de Cali, Colombia Peter Lang, 2004.

--------------. **Ver e ensinar a Matemática de outra forma - Entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas**. v. 1. São Paulo: Proem, 2011.

--------------. **Registros de Representações Semiótica e Funcionamento Cognitivo do pensamento-** Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012. Disponível em:http://dx.doi.org/10. 5007/19811322. 2012>. Acesso em: 4 nov.2015.

FARIA, R. A. **Integração de Múltiplas Representações em Atividades de Função do 1° Grau.** Curitiba: Editora Appris.2019.

RADFORD, L. **Gestures, speech, and sprouting of signs. Mathematical Thinking and Learning** 5(1), 2003. P. 37-70.

RADFORD, L. **Introduction: The phenomenological, epistemological, and semiotic components of generalization.** PNA, 9(3), 129-141, 2015

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 1990.